



1 ... CHANNEL ESTIMATOR
2 ... COMMON DETECTOR FOR SUBSCRIBER SIGNALS
3 ... FEC DECODER
4 ... FEC ENCODER
5 ... SIGNAL RECONSTRUCTOR
6 ... ESTIMATOR FOR B_D

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Verfahren zum Gewinnen von Informationen über Störungen im Empfänger eines Nachrichtenübertragungssystems

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur drahtlosen Datenübertragung mit einem oder mehreren Sendern und zumindest einem Empfänger, wobei im Empfänger Information über Störungen eines Nachrichtenübertragungssystems gewonnen werden.

10

Bei der Nachrichten- oder Datenübertragung ist es zwecks möglichst unverfälschter Übertragung der Nutzsignale wünschenswert, in den Empfängern Störungen, die neben dem erwünschten Signal zur gleichen Zeit und im gleichen Frequenzband existieren bzw. thermisches Rauschen so gut wie möglich zu unterdrücken. Um gezielt Maßnahmen gegen Störungen ergreifen zu können, ist es erforderlich, möglichst viel über die Eigenschaften der Störung zu wissen. Solche Eigenschaften sind neben der Stärke der Störung z.B. auch deren Spektrum, deren Korrelationseigenschaften sowie die Einfallsrichtungen der Störsignale am Empfänger.

15

20

In manchen Fällen, wie beispielsweise bei fest installierten Funkübertragungsstrecken sind potentielle Störeinflüsse durch andere fest installierte Sender, die aus Sicht der betrachteten Übertragungsstrecke keine Nutzsignale aussenden, a-priori bekannt. Solche Störeinflüsse können gemäß dem Stand der Technik durch einfache Maßnahmen wie gerichtetes Senden und Empfangen unterdrückt werden; eine im Richtfunk gängige Vorgehensweise. In vielen Fällen, insbesondere bei den Mehrteilnehmersystemen der Mobilkommunikation sind solche Informationen über die Eigenschaften der Störung a-priori nicht bekannt. Es können demnach nicht ohne weiteres an die Störung angepaßte Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Geht man von interferenzbegrenzten Mehrteilnehmersystemen aus, bei denen also die Störung im wesentlichen durch andere Teilnehmer des

30

35

eigenen Systems verursacht wird, so ist die zeitliche Korrelation der Störsignale gleich der zeitlichen Korrelation der erwünschten Signale und damit bekannt, solange Störsignale, die aus unterschiedlichen Richtungen einfallen unkorreliert sind. Die Kenntnis der zeitlichen Korrelation der Störsignale kann im Empfänger zum Verbessern der Übertragungsqualität durch Dekorrelieren der Störung ausgenutzt werden.

TD-CDMA [1], als ein Beispiels für Mobilfunksysteme der dritten Generation verwendet das hybride Vielfachzugriffsverfahren FDMA/TDMA/CDMA (frequency/time/code division multiple access). Bei der Datendetektion kann die zeitliche Korrelation der Störsignale berücksichtigt werden. Ein Beispiel, bei dem keine Informationen über die Korrelationseigenschaften der Störung ausgenutzt werden, ist das Luftschnittstellenkonzept WCDMA (Wideband CDMA) [2, 3], das ebenfalls für Mobilfunksysteme der dritten Generation vorgeschlagen ist und welches auf dem hybriden Vielfachzugriffsverfahren FDMA/CDMA basiert.

Nachteilig bei den dem Stand der Technik entsprechenden Übertragungsverfahren ist, daß sie Informationen über die empfangene Störung nicht oder nur in sehr begrenztem Umfang gewinnen und somit nicht in wünschenswertem Maße solche Informationen zum Verbessern der Übertragungsqualität einsetzen. Beispielsweise wird keinerlei Richtungsinformation bezüglich der Störung gewonnen. Verwendet man Mehrantennenempfänger, so ließen sich beispielsweise beim Einsatz von Gruppenantennen Richtdiagramme erzeugen, die gezielt für jene Richtungen geringeren Gewinn haben, aus denen starke Störsignale am Empfänger eintreffen, so daß das empfängerseitige Verhältnis von Nutzleistung zu Störleistung maximiert wird. Hierzu wäre jedoch die Kenntnis der Störrichtungen erforderlich, die in den Systemen gemäß dem Stand der Technik nicht gewonnen werden kann.

Auch bei den oben beschriebenen Berücksichtigungen der a-priori als bekannt angenommenen zeitlichen Korrelationen der Störung, beispielsweise bei TD-CDMA, handelt es nicht um ein Gewinnen von Informationen über die Störung. Das Anwenden von a-priori-Kenntnissen über die Störung ist insbesondere in der Mobilkommunikation fragwürdig, da durch das sich in der Regel nicht vorhersagbare permanente zeitliche Ändern der räumlichen Konstellation der Mobilstationen die augenblicklichen Eigenschaften der Störung von den a-priori angenommenen massiv abweichen können.

Auch die oben angesprochene Voraussetzung der Unkorreliertheit der Störsignale, die aus unterschiedlichen Richtungen am Empfänger eintreffen, ist im allgemeinen nicht erfüllt. Breitet sich das Signal einer Störquelle auf mehreren Wegen unterschiedlicher Verzögerung zum Empfänger hin aus und/oder haben die von einer Störquelle kommenden Störsignale unterschiedliche Einfallsrichtungen am Ort des Empfängers, so hat das durch Überlagern der Störsignale am Empfangsort entstehende Summenstörsignal andere zeitliche Korrelationen als die einzelnen Störsignale und damit auch andere zeitliche Korrelationen als die a-priori angenommenen des Nutzsignals.

Das Problem des Beschaffens von Informationen über die Eigenschaften wird durch das erfindungsgemäße Verfahren auf die in Anspruch 1 dargelegte Weise gelöst, wobei von K_a Empfangsantennen ausgegangen wird. Dabei werden in einem ersten Schritt zunächst aus den Empfangssignalen der Antennen Informationen über das Nutzsignal gewonnen. Aus den gesamten empfangenen Signalen, die sowohl das/die Nutzsignal(e) als auch das/die Störsignal(e) beinhalten, und den im ersten Schritt gewonnenen Informationen über das/die Nutzsignal(e) können dann in einem zweiten Schritt Informationen über das/die Störsignal(e) gewonnen werden.

Gemäß der Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens nach den Unteransprüchen 2, 4 und 5 wird die Information über die

Störsignale beispielsweise durch eine approximative Rekonstruktion der empfangenen Nutzsignale und durch anschließende Subtraktion der rekonstruierten Nutzsignale von den gesamten Empfangssignalen gewonnen. Diese Ausgestaltung ergibt somit
 5 eine Schätzung der Zeitfunktionen $\hat{n}^{(ka)}(t)$, $ka=1..Ka$ der Störungen an den Ka Empfangsantennen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Unteransprüchen 8, 9 und 10 beschrieben. Mit den - wie oben ermittelten - Schätzungen $\hat{n}^{(ka)}(t)$ las-
 10 sen sich die Schätzungen

$$\hat{R}_n^{(l,m)}(\tau) = E\{\hat{n}^{(l)}(t) \cdot \hat{n}^{(l)} * (t+\tau)\} \quad l, m = 1..Ka \quad (1)$$

15 der zeitlichen Kovarianzfunktionen der an den Antennen wirksamen Störsignale gewinnen. Für die Ka Empfangsantennen läßt sich darüber hinaus unter Berücksichtigung der Störleistung σ^2 , die auch aus den geschätzten Störsignalen ermittelt werden kann, die normierte räumliche Kovarianzmatrix
 20

$$\hat{R}_s = \frac{1}{\sigma^2} \begin{pmatrix} E\{\hat{n}^{(1)}(t) \cdot \hat{n}^{(1)} * (t)\} & E\{\hat{n}^{(1)}(t) \cdot \hat{n}^{(Ka)} * (t)\} \\ E\{\hat{n}^{(2)}(t) \cdot \hat{n}^{(1)} * (t)\} & E\{\hat{n}^{(2)}(t) \cdot \hat{n}^{(Ka)} * (t)\} \\ E\{\hat{n}^{(Ka)}(t) \cdot \hat{n}^{(1)} * (t)\} & E\{\hat{n}^{(Ka)}(t) \cdot \hat{n}^{(Ka)} * (t)\} \end{pmatrix} \quad (2)$$

der Dimension $Ka \times Ka$ ermittelt. Bei burstförmiger Datenübertragung und digitaler empfangsseitiger Signalverarbeitung
 25 liegen zeitdiskrete Abtastwerte als Signale vor, die aufgrund der Funkblockstruktur (Burststruktur) in endliche Blöcke unterteilt werden können. Werden die Teilnehmersignale burstweise detektiert, so ist es ausreichend, burstweise Informationen über die Störung zu ermitteln. Die gemäß den Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens nach den Unter-
 30 ansprüchen 2, 4 und 5 geschätzten Störsignalen an den einzelnen Antennen können demnach, da diese Störsignale zeitdiskret und zeitlich begrenzt sind, als Vektoren

5

$$\underline{\hat{n}}^{(ka)} = (\underline{\hat{n}}_1, \underline{\hat{n}}_2, \dots, \underline{\hat{n}}_{WB})^T, ka = 1..Ka \quad (3)$$

dargestellt werden, wobei $\underline{\hat{n}}_i$, $i=1..WB$, die WB Abtastwerte des Störsignals über einem Burst sind. Die Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens nach den Unteransprüchen 8, 9 und 10 führt somit zu endlichen zeitdiskreten Kovarianzfunktionen.

Anstelle der Erwartungswertbildung beim Ermitteln der Kovarianzfunktionen, die eine unendliche Mittelung über die geschätzten Abtastwerte der Störung erfordert, muß in realen Systemen die zeitliche Mitteilung endlich sein. Sie wird über eine zuvor festgelegte Zahl Z von Bursts durchgeführt. Im Falle eines Mobilfunksystems richtet sich Z nach der Änderungsgeschwindigkeit der Konstellation der Mobilstationen. Ändert sich die Konstellation der Mobilstationen von Burst zu Burst stark, so muß Z gleich eins gewählt werden. Andernfalls kann Z größer eins sein. Ordnet man die Z Vektoren nach (3) an den Ka Antennen gemäß

$$\underline{\hat{N}}_i^{(ka)} = (\underline{\hat{n}}_1^{Ka}, \underline{\hat{n}}_2^{Ka}, \dots, \underline{\hat{n}}_Z^{Ka})^T, ka = 1..Ka \quad (4)$$

in jeweils WB x Z-Matrizen, so lassen sich in Anlehnung an (1) Schätzungen

$$\underline{\hat{R}}_n^{(l,m)} = \frac{1}{Z} \cdot \underline{\hat{N}}_i^{(l)} \cdot \underline{\hat{N}}_i^{(m)*T}, \quad l, m = 1..Ka \quad (5)$$

der zeitlichen Kovarianzmatrizen bilden. Für die Schätzung der gesamten Kovarianzmatrizen gilt dann

$$\underline{\hat{R}}_n = \begin{pmatrix} \underline{\hat{R}}_n^{(1,1)} & \underline{\hat{R}}_n^{(1,2)} & \dots & \underline{\hat{R}}_n^{(1,Ka)} \\ \underline{\hat{R}}_n^{(2,1)} & \underline{\hat{R}}_n^{(2,2)} & \dots & \underline{\hat{R}}_n^{(2,Ka)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \underline{\hat{R}}_n^{(Ka,1)} & \underline{\hat{R}}_n^{(Ka,2)} & \dots & \underline{\hat{R}}_n^{(Ka,Ka)} \end{pmatrix} \quad (6)$$

6

Den geschätzten Störvektoren $\hat{\underline{n}}^{(ka)}(t)$, $ka=1..Ka$, nach (3) lassen sich die tatsächlichen Störvektoren $\underline{n}^{(ka)}(t)$, $ka=1..Ka$, an den Ka Antennen zuordnen und in einem totalen Störvektor

$$\underline{n}^{(ka)} = (\underline{n}^{(1)T}, \underline{n}^{(2)T} \dots \underline{n}^{(Ka)T})^T \quad (7)$$

zusammenfassen. Die tatsächliche gesamte Kovarianzmatrix der Störung ergibt sich somit zu

$$\underline{R}_n = E\{\underline{nn}^T\} \quad (8)$$

Bei Annahme der Unkorreliertheit der Störsignale, die aus verschiedenen Richtungen am Empfangsort eintreffen, läßt sich die tatsächliche gesamte Kovarianzmatrix \underline{R}_n nach (8) aufspalten in eine räumliche Kovarianzmatrix \underline{R}_s und eine zeitliche Kovarianzmatrix \underline{R}_t , die für alle Empfangssignale an den Ka Empfangsantennen gleich ist, so daß gilt:

$$\underline{R}_n = \underline{R}_s \otimes \underline{R}_t \quad (9)$$

Soll nur eine Schätzung $\hat{\underline{R}}_s$ der räumlichen Kovarianzmatrix gewonnen werden, so geht man von der $Ka \times Z$ WB-Matrix

$$\hat{\underline{N}}_s = \begin{pmatrix} \hat{\underline{n}}_1^{(1)T} & \hat{\underline{n}}_2^{(1)T} & \dots & \hat{\underline{n}}_Z^{(1)T} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \hat{\underline{n}}_1^{(Ka)T} & \hat{\underline{n}}_2^{(Ka)T} & \dots & \hat{\underline{n}}_Z^{(Ka)T} \end{pmatrix} \quad (10)$$

aus und bestimmt die gesuchte Schätzung $\hat{\underline{R}}_s$ gemäß

$$\hat{\underline{R}}_s = \frac{1}{Z \cdot WB} \cdot \hat{\underline{N}}_s \cdot \hat{\underline{N}}_s^{*T} \quad (11)$$

Ein wichtiger mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erzielbarer Vorteil liegt darin, daß anstelle möglicherweise fehlerhafter a-priori-Informationen über die zu erwartende Störung die Informationen über die Störung aus dem tatsächlichen Empfangssignal gewonnen und somit ständig aktualisiert werden. Ein

weiterer Vorteil liegt in der Möglichkeit, Informationen sowohl über die räumlichen als auch über die zeitlichen Korrelationseigenschaften der Störung zu erhalten.

- 5 Diese Informationen können entweder, je nach Signalverarbeitungsalgorithmus, direkt beim Schätzen der Nutzsignale aus den Empfangssignalen störunterdrückend ausgenutzt werden, oder es können aus den Informationen über die räumlichen Korrelationseigenschaften der Störung Informationen über die
- 10 Einfallrichtungen der Störungen am Empfänger gewonnen werden. Bei Mehrantennenempfängern können die Informationen über die Einfallrichtungen der Störung am Empfänger bzw. über die räumlichen Korrelationseigenschaften der Störung zum Generieren von Richtdiagrammen verwendet werden, die gezielt in jene
- 15 Richtungen geringeren Gewinn haben, aus denen starke Störsignale am Empfänger eintreffen, so daß das empfängerseitige Verhältnis von Nutzleistung zu Störleistung maximiert wird.

- Die bisherigen Betrachtungen betreffen die Empfängerseite. In
- 20 Duplexsystemen ist jeder Empfänger mit einem Sender gepaart. Verwendet man zum Empfangen und Senden Mehrantennensysteme, so können die nach dem oben erläuterten Verfahren gewonnenen Informationen über die empfangenen Störungen dazu genutzt werden, die Antennen im Sendefall in vorteilhafter Weise an-
- 25 zusteuern. Grundgedanke hierbei ist, daß ein Senden eigener Signale in jene Richtungen, aus denen starke Störsignale einfallen, tendenziell bei fremden Empfängern eine starke Störung bewirkt. Im allgemeinen kann bei Verwenden mehrerer Antennen also unabhängig vom betrachteten Übertragungssystem
- 30 die Kenntnis der empfängerseitigen Hauptstörrichtungen beim Senden verwendet werden, möglichst wenig Leistung des Sendesignals in die Richtungen der Hauptstörer abzustrahlen, um somit systemweit gesehen Interferenz zu reduzieren.

- 35 Als Ausführungsbeispiel wird im folgenden anhand des zeitdiskreten Modells der Aufwärtsstrecke eines TD-CDMA-Mobilfunksystems eine mögliche Realisierung des erfindungsgemäßen

Verfahrens zum Gewinnen von Informationen bezüglich der Störung vorgestellt. Hierbei wird überdies gezeigt, wie die gewonnenen Informationen zum Verbessern der Übertragungsqualität eingesetzt werden können. Ein Einsatz in anderen Übertragungssystemen liegt ebenfalls im Rahmen der Erfindung.

Das entsprechende Empfangssystem ist in Fig. 1 dargestellt. Es wird davon ausgegangen, das K mobile Teilnehmer gleichzeitig im gleichen Frequenzband und Zeitschlitz übertragen und die Teilnehmersignale durch teilnehmerspezifische CDMA-Codes getrennt sind.

Die gesendeten Bursts bestehen aus zwei Datenblöcken und einer zwischen diesen angeordneten Mittambel, die die empfangenseitige Kanalschätzung ermöglicht. Im folgenden wird bei der Beschreibung der Datendetektion nur der erste Datenblock eines Bursts betrachtet. Für den zweiten Datenblock gälte eine entsprechende Betrachtung. Gemäß [4] läßt sich eine Systemmatrix \underline{A} aufstellen, in die sowohl die $K * K_a$ Kanalimpulsantworten der K Teilnehmer zu den K_a Empfangsantennen als auch die Art der senderseitigen Signalerzeugung eingehen. Zusammen mit dem totalen Datenvektor \underline{d} der die Datenblöcke der K Teilnehmer beinhaltet, und einem totalen Störvektor \underline{n} ergibt sich der totale Empfangssignalvektor \underline{e}

$$\underline{e} = \underline{A}\underline{d} + \underline{n} \quad (12)$$

\underline{e} enthält alle Abtastwerte der Empfangssignale an allen K_a Antennen, die auf den ersten Datenblock eines gesendeten Bursts zurückgehen. Zunächst wird von einem Kanalschätzer 1 in einem ersten Schritt eine Kanalschätzung und von einem gemeinsamen Detektor 2 eine gemeinsame Detektion der Teilnehmersignale [4] anhand der i.a. gestörten Empfangssignale \underline{e} durchgeführt. Für die gemeinsame Datenschätzung aller Teilnehmer werden bei TD-CDMA-Systemen Algorithmen verwendet, in die man die Kenntnis der gesamten Kovarianzmatrix nach (8) einbringen kann.

Ein Beispiel für solche Algorithmen ist der Zero-Forcing-Algorithmus. In Systemen gemäß dem Stand der Technik wird bei Ein- oder Mehrantennenempfängern davon ausgegangen, daß die zeitliche Kovarianzmatrix \underline{R}_t direkt aus der spektralen Form der Sendesignale ermittelt werden kann. Im folgenden werde diese Kovarianzmatrix mit \underline{R}_t bezeichnet. Bei der Datendetektion wird diese Matrix \underline{R}_t berücksichtigt, obwohl die tatsächlichen zeitlichen Korrelationen der Störsignale am Empfangsort aufgrund von Mehrwegeausbreitung der Störung einer Störquelle von den angenommenen zeitlichen Korrelationen abweichen können.

Bei Mehrantennenempfängern werden in Systemen gemäß dem Stand der Technik die räumlichen Korrelationen der Störung bei der Detektion der Daten und/oder bei der Kanalschätzung nicht berücksichtigt, d.h. die Kovarianzmatrix \underline{R}_s wird durch die $K_a \times K_a$ -Einheitsmatrix $I^{(K_a)}$ ersetzt. Somit erfolgt in Systemen gemäß dem Stand der Technik keine optimale Datendetektion im Sinne des Zero-Forcing-Algorithmus. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich die Datenschätzung und die Kanalschätzung durch vorhergehendes Schätzen der Kovarianzmatrix \underline{R}_n der Störung infolge des Schätzens der empfangenen Störung an jeder Antenne, siehe Fig. 1 verbessern.

Zum Schätzen der Störung wird zunächst für eine mehr oder weniger große Anzahl empfangenen Bursts eine konventionelle Datendetektion durchgeführt, wobei man für die Kovarianzmatrix \underline{R}_n nach (8) unter Verwenden der Matrix $\tilde{\underline{R}}_t$ die Matrix

$$\underline{R}_n = I^{(K_a)} \otimes \tilde{\underline{R}}_t \quad (13)$$

einsetzt. Man erhält so eine Schätzung

$$\hat{\underline{d}} = \left(\hat{\underline{A}}^T \underline{R}_n^{-1} \hat{\underline{A}} \right)^{-1} \hat{\underline{A}}^T \underline{R}_n^{-1} \underline{e} \quad (14)$$

10

der gesendeten Daten, die mittels der Systemmatrix \hat{A} , in die die Informationen über die geschätzten $K * K_a$ Kanalimpulsantworten eingehen, zur approximativen Rekonstruktion des auf die Nutzsignale zurückgehenden Empfangssignals

5

$$\hat{e}_d = \hat{A} \cdot \hat{d} \quad (15)$$

verwendet werden können. Die Rekonstruktion \hat{e}_d wird in einem Signalrekonstruierer 5 durchgeführt. Zwischen den Einheiten 2 und 5 können die Einheiten 3 und 4 (FEC-Decodierer und FEC-Codierer) angeordnet werden. Einheit 3 führt eine empfangerseitige FEC-Decodierung durch für den Fall, daß bei der senderseitigen Signalverarbeitung eine FEC-Codierung berücksichtigt wird. In Einheit 4 muß dann zur korrekten Signalrekonstruktion eine entsprechende FEC-Codierung der geschätzten Daten erfolgen. Durch Subtraktion des rekonstruierten Empfangssignals \hat{e}_d nach (15) vom tatsächlichen Empfangssignal e nach (12) läßt sich für den totalen Störfaktor \underline{n} nach (7) eine Schätzung

20

$$\hat{n} = e - \hat{e}_d \quad (16)$$

ermitteln. Aus den so gewonnenen Schätzungen der Störsignale an den einzelnen Antennen lassen sich in einer Schätzeinheit 25 6 sowohl die räumlichen Korrelationseigenschaften der Störung, siehe (11), als auch die zeitlichen Korrelationseigenschaften der Störung, siehe (5), und somit die Kovarianzmatrix \hat{R}_n der Störung nach (6) schätzen.

30 Unter Berücksichtigung der geschätzten Kovarianzmatrix können in einem zweiten Schritt die an den einzelnen Antennen empfangenen Signale sowohl einer verbesserten Kanalschätzung, falls eine solche erforderlich ist, als auch einer verbesserten Datenschätzung unterzogen werden, wobei R_n nach (13) ersetzt wird durch \hat{R}_n .

35

Die bis hierher beschriebene Vorgehensweise kann iterativ fortgesetzt werden. Unter der Annahme, daß sich das Stör-szenario und damit auch die Korrelationseigenschaften der Störung während des vorgesehenen Zeitraums des Schätzens der

5 Matrix und im darauffolgenden Zeitraum, der für das Schätzen neuer Daten vorgesehen ist, sich nicht oder nicht wesentlich ändern, kann die geschätzte Kovarianzmatrix \hat{R}_n beim Schätzen neuer Daten verwendet werden, um bereits im ersten Schritt eine Verbesserung der Datenschätzung zu erreichen.

Literatur

[1] A. Klein, P.W. Baier: Linear unbiased data estimation in mobile radio systems applying CDMA. IEEE Journal on Selected
5 Areas in Communications, Vol. 11, 1993, S. 1058 bis 1066

[2] F. Adachi, K. Ohno, A. Higashi, T. Dohi, Y. Okumura:
Coherent multicode DS-CDMA mobile radio access DS-CDMA mobile
radio system, IEICE Transactions on Communications, Vol. E79-
10 B, No. 9, 1996, S. 1316 bis 1324

[3] F. Adachi, M. Sawahashi: Wideband multi-rate DS-CDMA for
next generation mobile communications systems. Proc. IEEE
Wireless Communications Conference (WCC'97), Boulder, 1997,
15 S. 57 bis 62

[4] R. Schmalenberger, J.J. Blanz: Multi antenna C/I
balancing in the downlink of digital cellular mobile radio
systems. Proc. IEEE Vehicular Technology Conference (VTC'97),
20 Phoenix, 1997, S. 607 bis 611

Patentansprüche

1. Verfahren zur drahtlosen Datenübertragung mit einem oder mehreren Sendern und zumindest einem Empfänger, wobei

- 5 - der Empfänger eine oder mehrere Empfangsantennen verwendet,
 - Informationen über empfangene Störsignale zum Verbessern der Übertragungsqualität der Datenübertragung ausgenutzt werden,

10 dadurch gekennzeichnet,
 daß

- in einem ersten Schritt aus den Empfangssignalen der einzelnen Antennen durch Anwenden von ersten Signalverarbeitungsalgorithmen quantitative Informationen über empfan-
15 gene Nutzsignale gewonnen werden,
 - in einem zweiten Schritt aus den Empfangssignalen der Antenne bzw. der einzelnen Antennen und den gewonnenen quantitativen Informationen über die empfangenen Nutzsignale durch Anwenden von zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen
20 quantitative Informationen über die empfangenen Störsignale gewonnen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

- 25 daß die ersten Signalverarbeitungsalgorithmen eine Schätzung der übertragenen Nutzdaten ermöglichen.

3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

- 30 daß die ersten Signalverarbeitungsalgorithmen eine Schätzung der Eigenschaften der zwischen den Sendern und dem Empfänger wirksamen Funkkanäle ermöglichen.

4. Verfahren nach einem vorherigen Ansprüche,

- 35 dadurch gekennzeichnet,
 daß die zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen Algorithmen zum Rekonstruieren der von der Empfangsantenne/den Empfangs-

antennen empfangenen Nutzsignale anhand der über diese Signale gewonnenen quantitativen Informationen enthalten.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3,
5. dadurch gekennzeichnet,
daß die zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen eine gewichtete oder ungewichtete Subtraktion der rekonstruierten empfangenen Nutzsignale von den gesamten Empfangssignalen beinhalten.
- 10 6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Nutzsignale kontinuierlich gesendet werden.
- 15 7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Nutzsignale in Funkblöcken gesendet werden.
- 20 8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen das Bilden der räumlichen Kovarianzmatrix der empfangenen Störsignale beinhalten.
- 25 9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen das Bilden der zeitlichen Kovarianzfunktionen der empfangenen Störsignale an den einzelnen Antennen beinhalten.
- 30 10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen das Bilden der gesamten Kovarianzfunktionen der empfangenen Störsignale beinhalten.
- 35 11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen das Schätzen der räumlichen, zeitlichen

und/oder gesamten Kovarianzfunktionen durch endliche zeitliche Mittelung über die empfangenen Störsignale beinhalten.

12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
5 dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen das Schätzen der Einfallsrichtungen der Störung beinhalten.

13. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
10 dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen das Schätzen der Leistung und/oder der spektralen Form der Störung beinhalten.

14. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
15 dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Signalverarbeitungsalgorithmen zeit- und/oder wertdiskret arbeiten.

15. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Signalver-
20 arbeitungsalgorithmen analog arbeiten.

16. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Signalver-
arbeitungsalgorithmen das Bilden der räumlichen Kovarianz-
25 matrix der empfangenen Nutzsignale beinhalten.

17. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Signalver-
arbeitungsalgorithmen im Falle von Datenübertragung auf dem
30 Prinzip der Einzelsignaldetektion (single user detection) basieren.

18. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Signalver-
35 arbeitungsalgorithmen im Falle von Datenübertragung auf dem Prinzip der Mehrsignaldetektion (multiuser detection) basieren.

19. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Signalver-
arbeitungsalgorithmen im Falle von Datenübertragung auf dem
5 Prinzip des Rake-Empfängers basieren.

20. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Signalver-
arbeitungsalgorithmen im Falle von Datenübertragung eine
10 empfängerseitige FEC (forward error correction)-Decodierung
einbeziehen.

21. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Signalver-
15 arbeitsalgorithmen auf dem Prinzip des Zero-Forcing-
Algorithmus basieren.

22. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Signalver-
20 arbeitsalgorithmen auf dem Prinzip der Maximum-Likelihood-
Schätzung oder MMSE (minimum mean square error)-Schätzung
basieren.

23. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
25 dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Signalver-
arbeitungsalgorithmen zeit- und/oder wertdiskret arbeiten.

24. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Signalver-
30 arbeitsalgorithmen analog arbeiten.

25. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die quantitativen In-
formationen über die empfangenen Störsignale zur Generierung
35 eines sendeseitigen Richtdiagramms verwendet werden.

26. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 00/00005

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04B7/08 H04B7/005

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KLEIN, A.; KALEH, G.K.; BAIER, P.W.: "Equalizers for multi-user detection in code division multiple access mobile radio systems " VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE, 1994 IEEE 44TH, 'Online! vol. 2, 8 - 10 June 1994, pages 762-766, XP002138681 ISBN: 0-7803-1927-3 Retrieved from the Internet: <URL:http://iel.ihs.com> 'retrieved on 2000-05-24!	1-4,6,7, 10,14, 16-19, 21-23
A	page 762, left-hand column, line 1 -page 763, left-hand column, line 38 page 763, right-hand column, line 20 - line 50 -/-	5,8,9, 11-13, 15,20, 24-26

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 May 2000

Date of mailing of the international search report

19/06/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gkeli, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte. onal Application No
PCT/DE 00/00005

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X, P A	<p>page 764, left-hand column, line 29 - line 60 figure 1</p> <p style="text-align: center;">----</p> <p>BRUNNER, C.; HAARDT, M.; NOSSEK, J.A.: "Adaptive space-frequency RAKE receivers for WCDMA" ACOUSTICS, SPEECH, AND SIGNAL PROCESSING, 1999. PROCEEDINGS., 1999 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE, 'Online! vol. 4, 15 - 19 March 1999, pages 2383-2386, XP002138682 ISBN: 0-7803-5041-3 Retrieved from the Internet: <URL:http://iel.ihs.com> 'retrieved on 2000-05-24!</p>	<p>1-10, 12, 14, 16-19, 23</p>
	<p>page 2383, left-hand column, line 1 -right-hand column, line 22 page 2384, left-hand column, line 7 -page 2385, right-hand column, line 12 page 2386, left-hand column, line 22 -right-hand column, line 9 figure 2</p> <p style="text-align: center;">----</p> <p>US 5 796 788 A (BOTTOMLEY GREGORY EDWARD) 18 August 1998 (1998-08-18)</p> <p>column 1, line 24 -column 2, line 27 column 2, line 53 -column 4, line 53 column 5, line 35 - line 55 claims 1,3,4 figures 1-4</p> <p style="text-align: center;">----</p> <p>BERNSTEIN X ET AL: "SPACE-TIME PROCESSING FOR INCREASED CAPACITY OF WIRELESS CDMA" IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATIONS (ICC), US, NEW YORK, IEEE, 1996, pages 597-601, XP000625741 ISBN: 0-7803-3251-2</p> <p>page 597, left-hand column, line 1 -page 599, right-hand column, line 44 page 600, right-hand column, line 60 -page 601, left-hand column, line 4 figure 1</p> <p style="text-align: center;">----</p> <p style="text-align: center;">-/--</p>	<p>11, 13, 15, 20-22, 24-26</p> <p>1-10, 14, 22, 23 11-13, 15-21, 24-26</p> <p>1-10, 14, 23</p> <p>11-13, 15-22, 24-26</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No
PCT/DE 00/00005

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	<p>WO 98 32243 A (ERICSSON GE MOBILE INC) 23 July 1998 (1998-07-23)</p> <p>page 6, line 4 -page 10, line 26 page 13, line 34 -page 15, line 22 page 17, line 17 -page 19, line 17 figures 1-4,6,7,11</p> <p>-----</p>	<p>1-7,10, 14,23 8,9, 11-13, 15-22, 24-26</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/00005

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5796788	A	18-08-1998	AU 2672297 A	12-11-1997
			CA 2252101 A	30-10-1997
			CN 1221525 A	30-06-1999
			EP 0894368 A	03-02-1999
			WO 9740589 A	30-10-1997
WO 9832243	A	23-07-1998	AU 7998798 A	07-08-1998
			EP 0951758 A	27-10-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/00005

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H04B7/08 H04B7/005

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	KLEIN, A.; KALEH, G.K.; BAIER, P.W.: "Equalizers for multi-user detection in code division multiple access mobile radio systems " VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE, 1994 IEEE 44TH, 'Online! Bd. 2, 8. - 10. Juni 1994, Seiten 762-766, XP002138681 ISBN: 0-7803-1927-3 Retrieved from the Internet: <URL:http://iel.ihs.com> 'retrieved on 2000-05-24!	1-4,6,7, 10,14, 16-19, 21-23
A	Seite 762, linke Spalte, Zeile 1 -Seite 763, linke Spalte, Zeile 38 Seite 763, rechte Spalte, Zeile 20 - Zeile 50 -/-	5,8,9, 11-13, 15,20, 24-26

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. Mai 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/06/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gkeli, M

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 00/00005

PCT/DE 00/00005

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X, P	Seite 764, linke Spalte, Zeile 29 - Zeile 60 Abbildung 1 --- BRUNNER, C.; HAARDT, M.; NOSSEK, J.A.: "Adaptive space-frequency RAKE receivers for WCDMA" ACOUSTICS, SPEECH, AND SIGNAL PROCESSING, 1999. PROCEEDINGS., 1999 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE, 'Online! Bd. 4, 15. - 19. März 1999, Seiten 2383-2386, XP002138682 ISBN: 0-7803-5041-3 Retrieved from the Internet: <URL:http://iel.ihs.com> 'retrieved on 2000-05-24!	1-10, 12, 14, 16-19, 23
A	Seite 2383, linke Spalte, Zeile 1 -rechte Spalte, Zeile 22 Seite 2384, linke Spalte, Zeile 7 -Seite 2385, rechte Spalte, Zeile 12 Seite 2386, linke Spalte, Zeile 22 -rechte Spalte, Zeile 9 Abbildung 2 --- US 5 796 788 A (BOTTOMLEY GREGORY EDWARD) 18. August 1998 (1998-08-18)	11, 13, 15, 20-22, 24-26
X	Spalte 1, Zeile 24 -Spalte 2, Zeile 27 Spalte 2, Zeile 53 -Spalte 4, Zeile 53 Spalte 5, Zeile 35 - Zeile 55 Ansprüche 1,3,4 Abbildungen 1-4 --- BERNSTEIN X ET AL: "SPACE-TIME PROCESSING FOR INCREASED CAPACITY OF WIRELESS CDMA" IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATIONS (ICC),US,NEW YORK, IEEE, 1996, Seiten 597-601, XP000625741 ISBN: 0-7803-3251-2	1-10, 14, 22, 23 11-13, 15-21, 24-26
A	Seite 597, linke Spalte, Zeile 1 -Seite 599, rechte Spalte, Zeile 44 Seite 600, rechte Spalte, Zeile 60 -Seite 601, linke Spalte, Zeile 4 Abbildung 1 --- -/--	11-13, 15-22, 24-26

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/00005

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	<p>WO 98 32243 A (ERICSSON GE MOBILE INC) 23. Juli 1998 (1998-07-23)</p> <p>Seite 6, Zeile 4 -Seite 10, Zeile 26 Seite 13, Zeile 34 -Seite 15, Zeile 22 Seite 17, Zeile 17 -Seite 19, Zeile 17 Abbildungen 1-4,6,7,11 -----</p>	<p>1-7,10, 14,23 8,9, 11-13, 15-22, 24-26</p>

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/00005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5796788 A	18-08-1998	AU 2672297 A	12-11-1997
		CA 2252101 A	30-10-1997
		CN 1221525 A	30-06-1999
		EP 0894368 A	03-02-1999
		WO 9740589 A	30-10-1997
WO 9832243 A	23-07-1998	AU 7998798 A	07-08-1998
		EP 0951758 A	27-10-1999

Patentansprüche

1. Verfahren zur drahtlosen Datenübertragung mit einem oder mehreren Sendern und zumindest einem Empfänger, wobei
 - 5 - der Empfänger eine oder mehrere Empfangsantennen verwendet,
 - Informationen über empfangene Störsignale zum Verbessern der Übertragungsqualität der Datenübertragung ausgenutzt werden,
 - 10 - in einem ersten Schritt aus den Empfangssignalen der einzelnen Antennen durch Anwenden von ersten Signalverarbeitungsalgorithmen quantitative Informationen über empfangene Nutzsignale gewonnen werden,
 - und in einem zweiten Schritt aus den Empfangssignalen der
15 Antenne bzw. der einzelnen Antennen und den gewonnenen quantitativen Informationen über die empfangenen Nutzsignale durch Anwenden von zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen quantitative Informationen über die empfangenen Störsignale gewonnen werden,
20 dadurch gekennzeichnet, daß die quantitativen Informationen über die empfangenen Störsignale zur Generierung eines sendeseitigen Richtdiagramms verwendet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
25 dadurch gekennzeichnet,
daß die ersten Signalverarbeitungsalgorithmen eine Schätzung der übertragenen Nutzdaten ermöglichen.
3. Verfahren nach Anspruch 1,
30 dadurch gekennzeichnet,
daß die ersten Signalverarbeitungsalgorithmen eine Schätzung der Eigenschaften der zwischen den Sendern und dem Empfänger wirksamen Funkkanäle ermöglichen.
- 35 4. Verfahren nach einem vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

THIS PAGE BLANK (USPTO)

daß die zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen Algorithmen zum Rekonstruieren der von der Empfangsantenne/den Empfangsantennen empfangenen Nutzsignale anhand der über diese Signale gewonnenen quantitativen Informationen enthalten.

5

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen eine gewichtete oder ungewichtete Subtraktion der rekonstruierten empfangenen Nutzsignale von den gesamten Empfangssignalen beinhalten.

10

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen das Bilden der räumlichen Kovarianzmatrix der empfangenen Störsignale beinhalten.

15

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen das Bilden der zeitlichen Kovarianzfunktionen der empfangenen Störsignale an den einzelnen Antennen beinhalten.

20

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen das Bilden der gesamten Kovarianzfunktionen der empfangenen Störsignale beinhalten.

25

9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen das Schätzen der räumlichen, zeitlichen und/oder gesamten Kovarianzfunktionen durch endliche zeitliche Mittelung über die empfangenen Störsignale beinhalten.

30

35 10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,

THIS PAGE BLANK (USPTO)

dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen das Schätzen der Einfallsrichtungen der Störung beinhalten.

- 5 11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Signalverarbeitungsalgorithmen das Schätzen der Leistung und/oder der spektralen Form der Störung beinhalten.
- 10 12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Signalverarbeitungsalgorithmen das Bilden der räumlichen Kovarianzmatrix der empfangenen Nutzsignale beinhalten.
- 15 13. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Signalverarbeitungsalgorithmen im Falle von Datenübertragung auf dem Prinzip der Einzelsignaldetektion (single user detection) basieren.
- 20 14. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Signalverarbeitungsalgorithmen im Falle von Datenübertragung auf dem Prinzip der Mehrsignaldetektion (multiuser detection) basieren.
- 25 15. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Signalverarbeitungsalgorithmen im Falle von Datenübertragung auf dem Prinzip des Rake-Empfängers basieren.
- 30 16. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Signalverarbeitungsalgorithmen im Falle von Datenübertragung eine empfängerseitige FEC (forward error correction)-Decodierung einbeziehen.
- 35

THIS PAGE BLANK (USPTO)

17. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Signalverarbeitungsalgorithmen auf dem Prinzip des Zero-Forcing-Algorithmus basieren.

5

18. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Signalverarbeitungsalgorithmen auf dem Prinzip der Maximum-Likelihood-Schätzung oder MMSE (minimum mean square error)-Schätzung
10 basieren.

19. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

POL-6000

A

PCT

CT IPS AM Mch P/Ri

Eing. 10. April 2001

GR
Frist

19.05.01

Absendedatum
(Tag/Monat/Jahr)

09.04.2001

WICHTIGE MITTEILUNG

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)
19/01/1999

Mac

- WB

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Bevollmächtigter Bediensteter

Kiepe, C

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)



Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 1999P08005WO	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/00005	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 03/01/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 19/01/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H04B7/08		
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 7 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
 - ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 4 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☒ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 27/07/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 09.04.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Sinapius, G Tel. Nr. +49 89 2399 8170 

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

1-12 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-19 eingegangen am 07/03/2001 mit Schreiben vom 06/03/2001

Zeichnungen, Blätter:

1/1 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/00005

- ☐ Beschreibung, Seiten:
☒ Ansprüche, Nr.: 20-26
☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:
siehe Beiblatt

III. Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit

1. Folgende Teile der Anmeldung wurden nicht daraufhin geprüft, ob die beanspruchte Erfindung als neu, auf erfinderischer Tätigkeit beruhend (nicht offensichtlich) und gewerblich anwendbar anzusehen ist:

- ☐ die gesamte internationale Anmeldung.
☒ Ansprüche Nr. 19.

Begründung:

- ☐ Die gesamte internationale Anmeldung, bzw. die obengenannten Ansprüche Nr. beziehen sich auf den nachstehenden Gegenstand, für den keine internationale vorläufige Prüfung durchgeführt werden braucht (*genaue Angaben*):
- ☒ Die Beschreibung, die Ansprüche oder die Zeichnungen (*machen Sie hierzu nachstehend genaue Angaben*) oder die obengenannten Ansprüche Nr. 19 sind so unklar, daß kein sinnvolles Gutachten erstellt werden konnte (*genaue Angaben*):
siehe Beiblatt
- ☐ Die Ansprüche bzw. die obengenannten Ansprüche Nr. sind so unzureichend durch die Beschreibung gestützt, daß kein sinnvolles Gutachten erstellt werden konnte.
- ☐ Für die obengenannten Ansprüche Nr. wurde kein internationaler Recherchenbericht erstellt.
2. Eine sinnvolle internationale vorläufige Prüfung kann nicht durchgeführt werden, weil das Protokoll der Nukleotid- und/oder Aminosäuresequenzen nicht dem in Anlage C der Verwaltungsvorschriften vorgeschriebenen Standard entspricht:
- ☐ Die schriftliche Form wurde nicht eingereicht bzw. entspricht nicht dem Standard.
- ☐ Die computerlesbare Form wurde nicht eingereicht bzw. entspricht nicht dem Standard.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-18
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-18
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-18
	Nein: Ansprüche	

**2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt**

VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:
siehe Beiblatt

VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:
siehe Beiblatt

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

- D1: KLEIN, A.; KALEH, G.K.; BAIER, P.W.: 'Equalizers for multi-user detection in code division multiple access mobile radio systems ' VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE, 1994 IEEE 44TH, Bd. 2, 8. - 10. Juni 1994, Seiten 762-766
- D2: US-A-5 796 788
- D3: BERNSTEIN X ET AL: 'SPACE-TIME PROCESSING FOR INCREASED CAPACITY OF WIRELESS CDMA' IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATIONS (ICC), US, NEW YORK, IEEE, 1996, Seiten 597-601
- D4: WO-A-9832243

Punkt I

Grundlage des Berichts

Anspruch 1 basiert auf den ursprünglichen Ansprüchen 1 und 25.

Punkt III

Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit

Siehe unter Punkt VIII.2. unten.

Zu Punkt V

Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Neuheit:

Das Dokument D1, das als nächstliegender Stand der Technik angesehen wird, offenbart (vgl. insbesondere Seite 762, linke Spalte - Seite 764, rechte Spalte) ein Verfahren zur drahtlosen Datenübertragung, von dem sich der Gegenstand des **Anspruchs 1** (wenn er wie unter Punkt VIII.1. dargestellt gelesen wird) dadurch unterscheidet, daß

THIS PAGE BLANK (USPTO)

- (i) der zumindest eine Empfänger mit einem Sender gepaart ist;
- (ii) der Empfänger und der zugehörige Sender zum Empfangen und Senden ein Mehrantennensystem verwenden;
- (iii) die quantitativen Informationen über die empfangenen Störsignale beim Senden mit dem zugehörigen Sender zur Generierung eines sendeseitigen Richtdiagramms für die Ansteuerung der Antennen verwendet werden.

Der Gegenstand des **Anspruchs 1** ist somit neu (Artikel 33 (2) PCT).

2. Erfinderische Tätigkeit:

- a. Die mit der vorliegenden Erfindung zu lösende Aufgabe kann darin gesehen werden,
- systemweit Interferenzen zu reduzieren.

Die Wahl der Richtung, in die die Sendeleistung abgestrahlt wird, in Abhängigkeit von der Einfallsrichtung starker Störsignale (Merkmal (iii)) ermöglicht es, die Interferenz zwischen den abgestrahlten Signalen und der Kommunikation der Hauptstörer zu vermindern.

b. Sowohl D1 als auch die Dokumente D2 - D4 (vgl. insbesondere D2, Spalte 2, Zeile 53 - Spalte 4, Zeile 53 und Fig. 1-4; D3, Seiten 597-599 und Fig. 1 und D4, Seite 6, Zeile 4 - Seite 10, Zeile 26; Seite 13, Zeile 34 - Seite 15, Zeile 22 und Fig. 1-4, 6, 7, und 11), die ebenfalls die wesentlichen Merkmale des Oberbegriffs von Anspruch 1 offenbaren, befassen sich lediglich mit den Empfangssignalen. Sie führen nicht in naheliegender Weise zu dem o.a. Merkmal (iii). Daher beruht die in **Anspruch 1** der vorliegenden Anmeldung für diese Aufgabe vorgeschlagene Lösung auf einer erfinderischen Tätigkeit (Artikel 33(3) PCT).

c. Die **Ansprüche 2-18** sind vom Anspruch 1 abhängig und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit.

Zu Punkt VII

Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

THIS PAGE BLANK (USPTO)

1. Seite 3, Zeilen 24-34 der Beschreibung und die Darstellung der Merkmale des kennzeichnenden Teils von Anspruch 1 als fakultative Merkmale auf Seite 7, Zeilen 19-33 stehen nicht, wie in Regel 5.1 a) iii) PCT vorgeschrieben, in Einklang mit den Ansprüchen.
2. Im Widerspruch zu den Erfordernissen der Regel 5.1 a) ii) PCT werden in der Beschreibung weder der in dem Dokument D1 offenbarte einschlägige Stand der Technik noch dieses Dokument angegeben.
3. Die Indizes in **Gleichung 1** hätten überprüft werden sollen.

Zu Punkt VIII

Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

1. Die letzte Passage von **Anspruch 1** (Seite 13, Zeilen 20-22) ist nicht klar. Im Hinblick auf Seite 7, Zeilen 19-33 der Beschreibung wurde der kennzeichnende Teil dieses Anspruchs wie folgt gelesen:
"daß der zumindest eine Empfänger mit einem Sender gepaart ist, daß der Empfänger und der zugehörige Sender zum Empfangen und Senden ein Mehrantennensystem verwenden, und daß die quantitativen Informationen über die empfangenen Störsignale beim Senden mit dem zugehörigen Sender zur Generierung eines sendeseitigen Richtdiagramms für die Ansteuerung der Antennen verwendet werden".
2. Der **Anspruch 19** ist nicht klar und erfüllt die Erfordernisse des Artikels 6 PCT insofern nicht, als der Gegenstand des Schutzbegehrens nicht klar definiert ist. Die funktionellen Angabe ("zur Durchführung des Verfahrens") ermöglichen es einem Fachmann nicht, festzustellen, welche technischen Merkmale notwendig sind, um die genannte Funktion durchzuführen. Die technischen Merkmale der Vorrichtung, d.h. die beabsichtigten Einschränkungen, gehen daher im Widerspruch zu den Erfordernissen des Artikels 6 PCT nicht klar aus dem Anspruch hervor.

THIS PAGE BLANK (USPTO)